

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

第2973514号

(45)発行日 平成11年(1999)11月8日

(24)登録日 平成11年(1999)9月3日

(51)IntCl⁴

識別記号

F I

H 0 1 F 30/00

H 0 1 F 31/00

A

27/24

S

27/255

27/24

H

D

請求項の数1(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平2-313548

(22)出願日 平成2年(1990)11月19日

(65)公開番号 特開平4-188605

(43)公開日 平成4年(1992)7月7日

審査請求日 平成9年(1997)10月27日

(73)特許権者 999999999

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 萩野 浜三

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電

器産業株式会社内

(72)発明者 佐藤 宗計

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電

器産業株式会社内

(72)発明者 中田 俊之

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電

器産業株式会社内

(74)代理人 弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

審査官 桑原 清

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 コンバータートランス

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】EE型またはUU型のフェライトコアの巻線を装着する磁脚の突合せ部にギャップを形成するとともに、この磁脚の突合せ部全周にテーパ部を形成し、上記磁脚の突合せ部の端面の面積をテーパ部以外の断面積の70%~80%とし、両テーパ部の高さギャップを含めた寸法を巻線を装着する磁脚長さの23%~50%に設定したコンバータートランス。

【発明の詳細な説明】

産業上の利用分野

本発明は各種の映像機器、産業機器などに使用するスイッチング電源用のコンバータートランスに関するものである。

従来の技術

近年、コンバータートランスは高周波化、小型化が進

2

んでいるが、小型化のためには、温度低減対策が重要とされている。

以下に従来のコンバータートランスについて説明する。

第8図は、従来のコンバータートランスの構造断面図を示すものである。第8図において、12はEE型磁心、13はEE型磁心12の中央磁脚、14はコイルボビン、15はEE型磁心12の中央磁脚13の突合せ部に設けたギャップ部である。16は線輪間及び磁心12との絶縁紙、17は入力巻線、18は出力巻線、また第9図は従来のコンバータートランスの要部の拡大断面図で、漏れ磁束とコイルとの関係を示したものである。

第9図において、19は漏れ磁束、20は入力巻線17のコイルである。第10図はEE型磁心12のE型磁心の斜視図である。

10

第 8 図～第 10 図において構成を説明すると、合成樹脂で形成されたコイルボビン 14 の上に入力巻線 17 の導体に銅線あるいは銅箔あるいはリッツ線等を巻回し、その上に絶縁紙 16 を巻回する。次に出力巻線 18 を巻回し、またその上に絶縁紙 16 を巻回する。そして最後にフェライトコアからなる EE 型磁心 12 の中央磁脚 13 の突合せ部にギャップ部 15 を設けた磁心 12 を組み込んで構成している。

以上のように構成されたコンバータートランスについて以下にその動作について説明する。

スイッチング電源に用いられるコンバータートランスは 10 20KHz 以上の高周波で使用される。そしてオン・オフ方式のスイッチング電源に用いられるコンバータートランスにおいては、磁心 12 にフェライトコアを用い、そのフェライトコアに磁気飽和を防止するためにギャップ部 15 を設けている。

このようなコンバータートランスにおいては、第 9 図に示すようなコンバータートランスが動作している場合、EE 型磁心 12 の巻線を装着する中央磁脚 13 の突合せ部に設けたギャップ部 15 から出る漏れ磁束 19 が入力巻線 17 の一部と鎖交して、入力巻線 17 の一部の導体内でうず電流損失が生じる。このうず電流損失は磁心 12 の中央磁脚 13 の突合せ部に設けたギャップ部 15 に近いところ程大きく、またギャップ寸法が広い程、さらに高周波になる程うず電流損失が大きくなりコンバータートランスの変換効率を悪化させるとともに発熱が非常に大きくなってしまふものであった。

発明が解決しようとする課題

しかしながら、上記の従来の構成では、EE 型磁心 12 の巻線を装着する中央磁脚 13 の突合せ部に設けたギャップ部 15 から出る漏れ磁束 19 が入力巻線 17 と鎖交する磁束量が多いため、入力巻線 17 の導体内で過大なうず電流損失が発生するため、入力巻線 17 が非常に温度が高くなるという問題点を有していた。またコンバータートランスの温度を下げるには一般的に入力巻線 17 を構成する導体の直流抵抗及び交流抵抗を下げなければいけないが、そのためには導体の断面積を大きくする、あるいは高価なリッツ線を使用する、または損失の少ない磁心なども使用しなければならない。さらには、コンバータートランスの磁心サイズを大きくしなければならないがコストの面において高くなりコンバータートランスの形状も大きくなるという問題点も有していた。

本発明は上記従来のコンバータートランスの問題点を解決するもので、漏れ磁束がいかに巻線に与える影響を

$$\frac{2 \ell_2 + \ell_8}{\ell_1} \times 100 = 23 \sim 50 \%$$

としている。

第 1 図～第 4 図において構成を説明すると、合成樹脂で形成されたコイルボビン 3 の最下層から導体に銅線あるいはリッツ線あるいは銅箔等を用いた入力巻線 8 を巻

少なくし、かつコストの面においても高価な導体の材料や磁心を使用しなくて済み、コストを安くすることのできるコンバータートランスを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

この課題を解決するために、本発明のコンバータートランスは EE 型または UU 型のフェライトコアの巻線を装着する磁脚の突合せ部にギャップを形成するとともに、この磁脚の突合せ部全周にテーパ部を形成し、上記磁脚の突合せ部の端面の面積をテーパ部以外の断面積の 70 %～80 % とし、両テーパ部の高さでギャップを含めた寸法を巻線を装着する磁脚長さの 23 %～50 % に設定した構成とするものである。

作用

この構成により、磁心間のギャップ部付近から発生する漏れ磁束とボビンに巻線されたコイルとの距離が離れることにより、巻線されたコイル横切る漏れ磁束量が非常に少なくなり、うず電流損失を大幅に低減することができ、コイルの発熱を下げることができる。またコンバータートランス全体の温度も下げることができる。

実施例

以下、本発明の一実施例について図面を参照しながら説明する。

第 1 図は本発明の一実施例によるコンバータートランスの断面図である。第 1 図において、1 はフェライトよりなる EE 型磁心、2 は EE 型磁心 1 の中央磁脚、3 は合成樹脂で形成されたコイルボビン、4 は EE 型磁心 1 の中央磁脚 2 の突合せ部に設けたギャップ部、5 は EE 型磁心 1 の中央磁脚 2 の突合せ部に設けた円錐台上のテーパ部、6 は中央磁脚 2 の突合せ部の端面、7 は線輪間及び磁心 1 との絶縁紙、8 は入力巻線、9 は出力巻線、第 2 図は本発明の一実施例におけるコンバータートランスの要部の拡大断面図で、漏れ磁束とコイルとの関係を示したものである。第 2 図において 10 は漏れ磁束、11 は入力巻線 8 のコイルである。また第 3 図に EE 型磁心 1 の斜視図を示す。第 3 図において EE 型磁心 1 の中央磁脚 2 の突合せ部の端面 6 の面積 A_T とテーパ部 5 以外の断面積 A_C の比率を $A_T / A_C \times 100 = 70 \sim 80 \%$ とする。第 4 図は EE 型磁心 1 の側面図である。第 4 図において EE 型磁心 1 に巻線を装着する中央磁脚 2 の磁脚長さ 1 に対し、両テーパ部 5 の高さ 2×2 とギャップ 4 の長さ R 含めた寸法の比率を

回し、その上にポリエステル粘着テープなどの絶縁紙 7 を巻回し、その上に入力巻線 8 と同様の導体を用いて出力巻線 9 を巻回する。さらにその上に絶縁紙 7 を巻回する。そして最後に EE 型磁心 1 の巻線を装着する磁脚の突

合せ部にギャップ部4を形成するとともに、この中央磁脚2の突合せ部全周にテーパ部5を形成し、中央磁脚2の突合せ部の端面6の面積 A_t をテーパ部6以外の断面積 A_c の比率 A_t/A_c の比率を70%~80%とし、両テーパ部6の高さ $2z$ とギャップ4の長さ g を含めた寸法 $2z + g$ を巻線を装着する中央磁脚2の磁脚長さ l_1 に対する比率 $\frac{2l_2 + lg}{l_1}$ を23%~50%

に設定したEE型磁心1を組み込んでいる。

以上のように構成されたコンバータートランスについて以下にその動作について説明する。

まず、この実施例によれば漏れ磁束10はEE型磁心1の中央磁脚2の突合せ部に設けたギャップ部4に最も近いところから最も多く発生し、ギャップ部4から離れていけば漏れ磁束10の量は減少していく。またギャップ部4と入力巻線8のコイル11との距離が離れれば離れる程入力巻線8と漏れ磁束10がコイル11に鎖交する漏れ磁束10の量は減り、うず電流損失は大幅に少なくなり、入力巻線8の等価直列抵抗も大幅に低減することができる。従って入力巻線8の発熱は非常に小さいものとなり、コンバータートランス全体の温度も下げることができる。

第5図~第7図は上記実施例の具体的なEE型磁心1の中央磁脚2の突合せ部の端面6の面積 A_t とテーパ部以外の断面積 A_c の比率 $A_t/A_c = 70 \sim 80\%$ 及びEE型磁心1に巻線を装着する中央磁脚2の磁脚長さ l_1 に対し、両テーパ部5の高さ $2z$ とギャップ部4の長さ g を含めた寸法の比率 $\frac{2l_2 + lg}{l_1} = 23 \sim 50\%$

に決めた理由と効果の具体的な実験結果例を示す。

第5図は前記に記載したEE型磁心の断面積比率 A_t/A_c とEE型磁心の直流重畳特性NI（アンペアターン）の比較を寸法の比率 $\frac{2l_2 + lg}{l_1}$

をパラメータに行ったもので、従来のものを100%とした時、 $\frac{2l_2 + lg}{l_1} = 50\%$

で $A_t/A_c = 70\%$ 以下になると急激に直流重畳特性NIが低下し磁心が飽和するため断面積比率 $A_t/A_c = 70\%$ を最小値とし、 $2z + g$ の最大値を

$$\frac{2l_2 + lg}{l_1} = 50\%$$

と決めた。次に第6図は前記に記載したEE型磁心の断面積比率 A_t/A_c とコイルの等価直列抵抗の比較を寸法の比率 $\frac{2l_2 + lg}{l_1}$

- 10 をパラメータに行ったもので、従来のものを100%とした時、 $2z + g$ が大きい程、 A_t/A_c が小さい程等価直列抵抗は低下する。この等価直列抵抗はコンバータートランスの温度上昇を決める重要な要素であり、等価直列抵抗は低い程よい。第7図は、コンバータートランスの温度上昇低減率と等価直列抵抗低減率との関係を従来品と比較を行った一例である。その結果温度上昇低減に効果があると常識的に判断する温度上昇低減率 $\Delta 5\%$ とした時の等価直列抵抗の低減率は $\Delta 15\%$ となる。この結果より前記に記載した第6図の等価直列抵抗が85%のポイントであり、この時の $\frac{2l_2 + lg}{l_1} = 23\%$

が最少値であり、この時の $A_t/A_c = 80\%$ が最大値である。したがって直流重畳特性も必要以上低下させずに温度上昇低減にも効果を出すためには、前記でも記載したように $\frac{2l_2 + lg}{l_1}$

- 30 の範囲は23%~50%、 A_t/A_c の範囲は70~80%となる。

また、本発明は一実施例に限定されることなく広い応用範囲を有する。例えば磁心形状はUUでもよく、また巻線を装着する磁脚の断面形状は四角形、長円などの形状でもよい。

発明の効果

以上のような本発明のコンバータートランスによれば次の効果が得られる。

- 40 (1) 直流重畳特性を悪化させず発熱損失を低減できるので、変換効率の高い高性能なコンバータートランスを実現することができる。
 (2) 発熱が少なくなるので巻線の線径を従来より細くでき、小型、低コストのコンバータートランスができる。
 (3) 巻線の発熱が少なくなるので耐熱グレードの低い巻線が使用でき低コスト化が可能となる。
 (4) 発熱が少なくなるのでコンバータートランスの絶縁材料の耐熱性が低いものでよいので低コスト化が図れる。
 50 (5) 磁心の突き合わせ部の端面の面積が小さくなりテ

ーバーがついているのでコイルボビンへの磁心挿入が容易となり自動化が可能となる。

(6) 磁心にテーパー部をつけるため磁心重量の低減が可能となり低コスト化が可能となる。

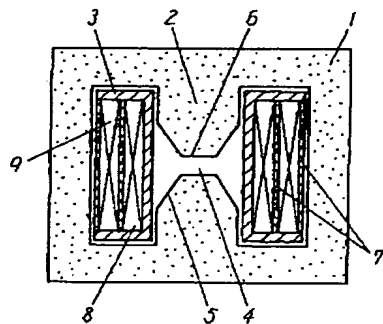
(7) テーパー形状の標準化により磁心のサイズが変わっても、直流重畳特性を悪化させず発熱損失を低減できる最適設計が可能となるとともに、設計工数の低減が可能となる。

【図面の簡単な説明】

第1図は本発明のコンバータートランスの一実施例を示す断面図、第2図は本発明のコンバータートランスの漏れ磁束とコイルとの関係を示した説明図、第3図は本発明のコンバータートランスの磁心の斜視図、第4図は本

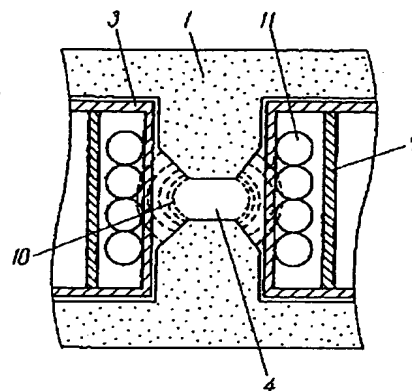
発明のEE型磁心の側面図で両テーパー部の高さギャップを含めた寸法の巻線を装着する磁脚長さとの関係を示した説明図、第5図は磁心の断面積比率と直流重畳特性の関係を示した説明図、第6図は磁心の断面積比率と巻線の等価直列抵抗の関係を示した説明図、第7図は巻線の等価直列抵抗低減率と巻線の温度上昇低減率との関係を示した説明図、第8図は従来技術の一例を示すコンバータートランスの断面図、第9図は従来のコンバータートランスの漏れ磁束とコイルとの関係を示した説明図、第10図はコンバータートランスの磁心の斜視図である。
1,12……磁心、2,13……中央磁脚、4,15……ギャップ部、5……テーパー部、6……端面、1……磁脚長さ。

【第1図】



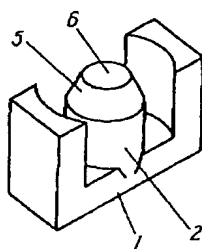
- 1 …… EE型磁心
- 2 …… 中央磁脚
- 3 …… コイルボビン
- 4 …… ギャップ部
- 5 …… テーパー部
- 6 …… 端面
- 7 …… 絶縁紙
- 8 …… 入力巻線
- 9 …… 出力巻線

【第2図】



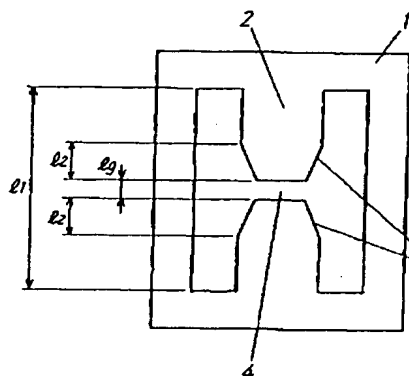
- 10 …… 漏れ磁束
- 11 …… コイル

【第3図】

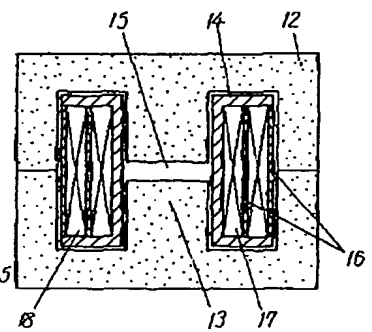


- 1 …… EE型磁心
- 2 …… 中央磁脚
- 5 …… テーパー部
- 6 …… 端面

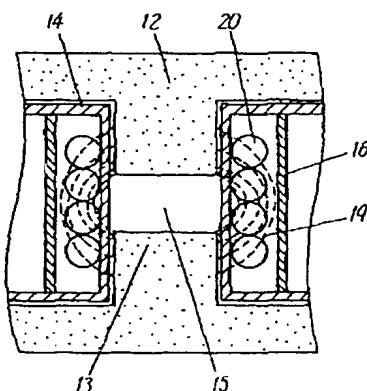
【第4図】



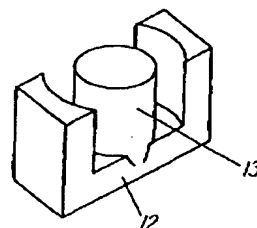
【第8図】



【第9図】

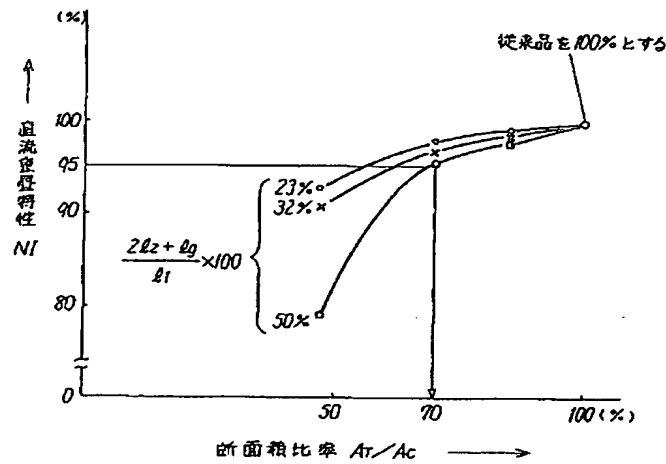


【第10図】



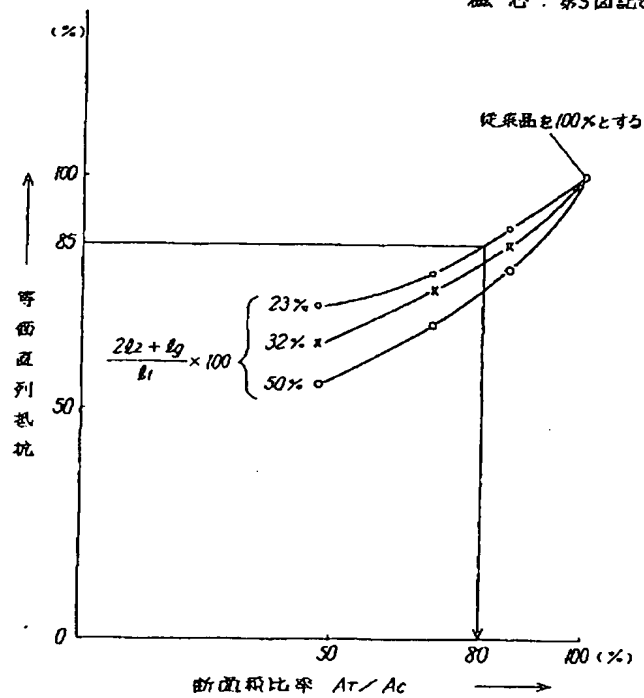
【第5図】

試験コイル: $\phi 0.4$ 50T
 $A_c = 1.29 \text{ cm}^2$ (EER39)
 $\ell_1 = 34 \text{ mm}$
 $\ell_2 = 35 \text{ mm}, 50 \text{ mm}, 80 \text{ mm}$ の3種類
 $\ell_g = 1.0 \text{ mm}$

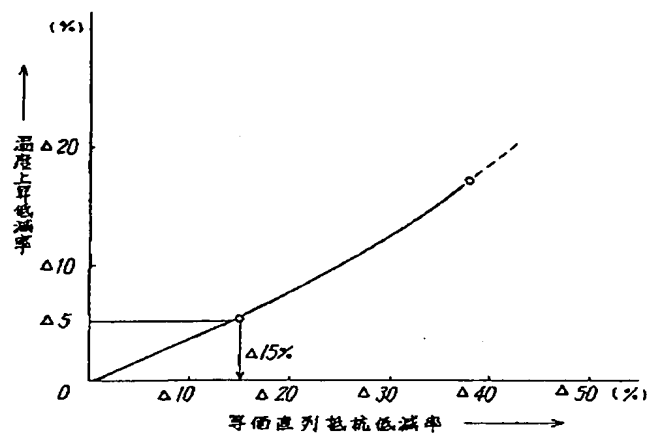


【第6図】

コイル仕様: $\phi 0.4$ 50T
測定周波数: $f = 100 \text{ kHz}$
磁心: 第5図記載のもの



【第 7 図】



フロントページの続き

(56) 参考文献 特開 平 2 - 290005 (J P , A)
 特開 平 4 - 142015 (J P , A)
 実開 平 4 - 15220 (J P , U)

(58) 調査した分野 (Int. Cl. ⁶, D B 名)
 H01F 30/00
 H01F 27/24